

## **PENINGKATAN KOMPETENSI TEKNIK PENDINGIN TERHADAP SISWA SMK SUNAN AMPEL SEBAGAI IMPLEMENTASI PENGKONDISIAN UDARA PADA RUANGAN.**

Dwi Khusna<sup>1,a</sup>, Siswadi Siswadi<sup>2,b</sup>, Slamet Riyadi<sup>3,c</sup>, Wahyu Nugroho<sup>4,d</sup> dan Mochammad Muchid<sup>5,e</sup>

Program Studi Teknik Mesin Universitas Wijaya Putra<sup>1,2,3,4,5</sup>  
Jl. Raya Benowo. No. 1-3 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia<sup>1,2,3,4,5</sup>

[a dwikhusna@uwp.ac.id](mailto:dwikhusna@uwp.ac.id)

### **Abstrak.**

Pendingin udara (AC) merupakan komponen penting dari konsumsi energi bangunan. Mengurangi konsumsi energi AC merupakan inovasi yang sudah banyak dilakukan di seluruh dunia. Penggunaan AC yang terkontrol merupakan faktor utama yang memengaruhi konsumsi energi AC pada bangunan. Pendingin udara (AC) menyumbang sekitar 40–60% dari seluruh konsumsi energi operasional di gedung perkantoran dan merupakan cara penting untuk menerapkan strategi konservasi energi dan pengurangan emisi. Prodi Teknik Mesin bekerja sama dengan SMK Sunan Ampel Menganti Gresik. Peserta yang hadir pada pelatihan ini sebanyak 30 siswa. Materi pelatihan meliputi persiapan, mengoperasikan piranti pelatihan, kualitas kerja, sikap/etos kerja dan akhiran kerja. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa penilaian tingkat persiapan sebesar 100%, mengoperasikan piranti pelatihan sebesar 58%, kualitas kerja mencapai nilai 57%, sikap/etos kerja mencaai 56% dan Akhiran kerja 100%. Sehingga dari pelatihan tersebut menunjukkan bahwa minat siswa terhadap Teknik Pendingin untuk meningkatkan skill sangat diminati. Keberlanjutan pelatihan ini akan ditingkatkan dengan menambah bobot pelatihan materi yang diberikan kepada siswa.

**Kata kunci:** teknik pendingin, pengkondisian udara, siswa.

### **Abstract.**

*Air conditioning (AC) is an essential component of building energy consumption. Reducing AC energy consumption is an innovation that has been widely implemented worldwide. Controlled use of AC significantly affects AC energy consumption in buildings. Air conditioning (AC) contributes around 40–60% of all operational energy consumption in office buildings and is a critical way to implement energy conservation and emission reduction strategies. The Mechanical Engineering Study Program collaborates with SMK Sunan Ampel Menganti Gresik. The participants who attended this training were 30 students. The training materials included preparation, operating training devices, work quality, work attitude/ethic and work suffix. The training results showed that the assessment of the preparation level was 100%, operating training devices was 58%, work quality reached a value of 57%, work attitude/ethic reached 56%, and work suffix was 100%. So, the training shows that students' interest in refrigeration engineering to improve their skills is very much in demand. The sustainability of this training will be enhanced by increasing the weight of the training material given to students.*

**Keywords:** refrigeration engineering, air conditioning, students.

## **Pendahuluan**

Konservasi energi bangunan telah menarik perhatian yang semakin meningkat di seluruh dunia dalam konteks perubahan iklim dan pengurangan emisi karbon [1]. Bangunan publik merupakan komponen penting dari konsumsi energi bangunan, dan mengurangi intensitas konsumsi energi mereka selalu menjadi topik konservasi energi yang penting. Bangunan perkantoran merupakan salah satu komponen penting, dan konsumsi energi tahunan mereka menyumbang sekitar sepertiga dari semua bangunan publik. Oleh karena itu, mempelajari mekanisme operasi konsumsi energi gedung perkantoran dan metode untuk mengurangi konsumsi energi sangatlah penting [2][3]. Pendingin udara (AC) menyumbang sekitar 40–60% dari seluruh konsumsi energi operasional di gedung perkantoran dan merupakan cara penting untuk menerapkan strategi konservasi energi dan pengurangan emisi [4], [5]. Mencapai pengurangan maksimum konsumsi energi AC sambil memenuhi kebutuhan konsumsi energi yang wajar dari pengguna adalah tugas penting yang saat ini sedang dieksplorasi. Langkah-langkah seperti meningkatkan tingkat pemanfaatan energi terbarukan, meningkatkan efisiensi penukar panas di terminal AC, dan menerapkan struktur penutup hemat energi dapat secara efektif mengurangi konsumsi energi AC dan memberikan manfaat penghematan energi. Selain itu, penghuni dalam ruangan yang menjadi pengguna energi secara langsung memengaruhi intensitas dan distribusi waktu penggunaan energi, dan peran penting mereka dalam mengurangi konsumsi energi bangunan tidak dapat diabaikan [6][7].

Perilaku penghuni, seperti faktor lain seperti ukuran bangunan, kondisi meteorologi, dan teknologi konstruksi, sangat penting bagi konsumsi energi AC. Perilaku penghuni yang memengaruhi konsumsi energi bangunan dapat dikategorikan menjadi dua jenis utama: satu adalah perilaku penghuni dalam mengoperasikan peralatan, dan yang lainnya adalah keberadaan penghuni di dalam ruangan [8]. Perilaku pengoperasian AC yang berbeda menyebabkan tingkat konsumsi energi AC bangunan yang berbeda di bawah selubung bangunan yang sama, parameter meteorologi, dan kinerja sistem AC. Studi yang ada telah menunjukkan bahwa konsumsi energi AC di dalam bangunan dapat dikurangi hingga 7~52,5% jika perilaku pengoperasian AC dipahami secara mendalam dan metode kontrol AC yang berpusat pada penghuni diterapkan. Mempertimbangkan secara akurat dampak perilaku penghuni terhadap pola penggunaan AC yang sebenarnya diperlukan untuk melakukan analisis mendalam tentang pengoperasian AC dan konsumsi energi [9]. Faktor lingkungan meliputi suhu luar ruangan, suhu dalam ruangan, dan kenyamanan termal dalam ruangan, sedangkan faktor non-lingkungan meliputi waktu, usia penghuni, dan jenis kelamin. Dalam proses menelusuri penyebab perilaku pengoperasian AC, metode matematika seperti analisis korelasi dan analisis inferensi kausal sering digunakan untuk mengkarakterisasi secara kuantitatif hubungan antara variabel eksternal dan tindakan penghuni. Suhu adalah faktor lingkungan utama yang memengaruhi pembukaan AC. Mengenai korelasi antara suhu luar dan dalam ruangan dan pembukaan AC, beberapa sarjana percaya bahwa pembukaan AC secara langsung dipengaruhi oleh suhu dalam ruangan, sedangkan yang lain percaya bahwa peran suhu luar ruangan tidak dapat diabaikan [10].

Penelitian perilaku pengoperasian AC berfokus pada tindakan kontrol penghuni seperti membuka, menutup, dan mengatur suhu peralatan AC [11][12]. Menyalakan dan mematikan AC secara langsung memengaruhi kondisi akhir peralatan AC dan menentukan durasi beban pendinginan. Pemantauan parameter perilaku penghuni dan data lingkungan lainnya serta pemilihan faktor-faktor yang memengaruhi perilaku pengoperasian AC sebagai masukan model diperlukan saat menetapkan model pengoperasian AC. Berdasarkan penelitian sebelumnya, faktor-faktor yang memengaruhi peralihan AC dapat dibagi menjadi dua kategori: faktor lingkungan dan non-lingkungan [13]. Pendingin udara (AC) merupakan komponen penting dari konsumsi energi bangunan. Mengurangi konsumsi energi AC bangunan telah menarik minat penelitian yang signifikan di seluruh dunia. Penelitian telah menunjukkan bahwa perilaku kontrol AC pengguna merupakan faktor utama yang memengaruhi konsumsi energi AC bangunan; namun, penelitian yang ada tentang hukum dinamis untuk perubahan perilaku kontrol AC pengguna dalam jangka waktu yang lama terbatas. Oleh karena itu, dengan mengambil kantor terbuka yang umum sebagai contoh, penelitian ini

mengumpulkan data terukur yang mencakup tahun yang berbeda, dan mengeksplorasi karakteristik variasi temporal dari perilaku pengoperasian AC di gedung perkantoran [14].

Pada pelatihan ini, Prodi Teknik Mesin bekerja sama dengan SMK Sunan Ampel Menganti Gresik. Peserta yang hadir pada pelatihan ini sebanyak 30 siswa. Materi pelatihan meliputi persiapan, mengoperasikan piranti pelatihan, kualitas kerja, sikap/etos kerja dan akhiran kerja. Pada pelatihan ini, Prodi Teknik Mesin bekerja sama dengan SMK Sunan Ampel Menganti Gresik. Peserta yang hadir pada pelatihan ini sebanyak 30 siswa.

### **Metode Pelaksanaan**

Metode pelatihan sudah sangat banyak digunakan untuk diberbagai kegiatan pengabdian masyarakat terutama pada tingkat siswa SMK [15]–[19]. Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di Teknik Mesin Fakultas Teknik UWP. Peserta pelatihan dari siswa kelas XI SMK Sunan Ampel Menganti Gresik dengan jumlah 30 siswa. Materi pelatihan meliputi persiapan, mengoperasikan piranti pelatihan, kualitas kerja, sikap/etos kerja dan akhiran kerja. Proses penilaian untuk peserta pelatihan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Matrik Penilaian Pelatihan Pada Siswa.

No	Aspek Penilaian	Skor	Skor Perolehan	Keterangan
<b>Persiapan</b>				
1	Membaca Modul Pelatihan	2		
2	Membaca SOP Piranti Pelatihan	3		
<b>Mengoperasikan Piranti Pelatihan</b>				
1	Dasar refrigerasi dan sistem tata udara	10		
2	Komponen mesin tata udara freon/non freon	10		
3	Diagram perkawatan AC freon/non freon	10		
<b>Kualitas Kerja</b>				
1	Ketepatan Pengoperasian	20		
2	Ketepatan Menentukan Komponen	10		
3	Ketepatan Menentukan Diagram	20		
<b>Sikap/Etos Kerja</b>				
1	Penggunaan Alat	2		
2	Tanggung Jawab	2		
3	Ketelitian	2		
4	Inisiatif	2		
5	Kemandirian	3		
<b>Akhiran Kerja</b>				
1	Turn off Piranti dengan cara benar	2		
2	Membersihkan Tempat	2		
<b>Total</b>		<b>100</b>		
<b>Keterangan</b>				
1	Nilai <70 Tidak Lulus			
2	Nilai >70 Lulus			



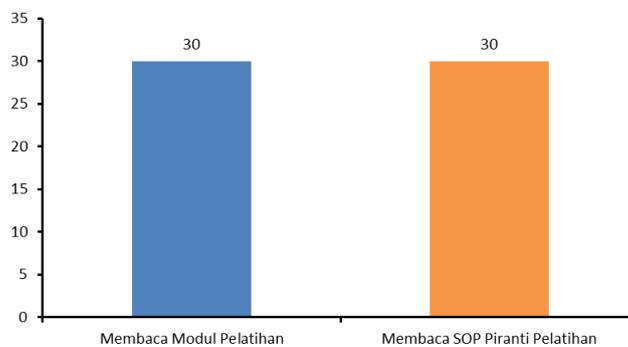
Gambar 1 Persiapan Pelatihan Teknik Pendingin.



Gambar 2 Pelaksanaan Pelatihan CAD.

### **Hasil dan Pembahasan.**

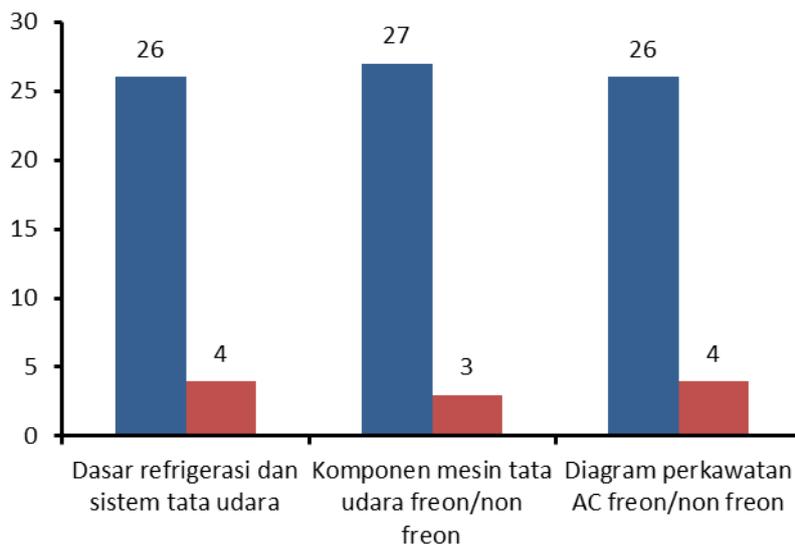
Pada pelatihan ini menunjukkan penilaian persiapan dari masing-masing siswa ditunjukkan pada gambar 3. Bahwa saat pelatihan ini siswa telah melalui tahap persiapan pra pelayanan komputer dan menghidupkan computer. 30 siswa yang mengikuti telah sesuai dengan matrik penilaian tahap persiapan kerja.



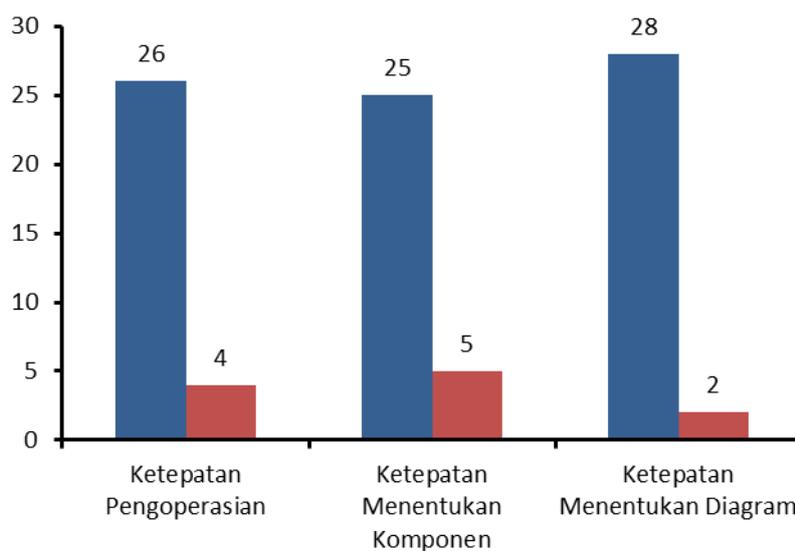
Gambar 3. Penilaian Tahap Persiapan Kerja.

Gambar 4. Menunjukkan tingkat kinerja siswa pada proses kerja yang meliputi dasar refrigerasi dan sistem tata udara, komponen mesin tata udara freon/non freon dan diagram perkawatan AC freon/non freon. Grafik tersebut menunjukkan saat siswa dasar refrigerasi dan sistem tata udara ada 26 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 4 mahasiswa yang masih dibawah penilaian.

komponen mesin tata udara freon/non freon ada 27 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 3 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. Diagram perkawatan AC freon/non Freon terdapat 26 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 4 mahasiswa yang masih dibawah penilaian



Gambar 4. Penilaian Mengoperasikan Piranti Pelatihan.



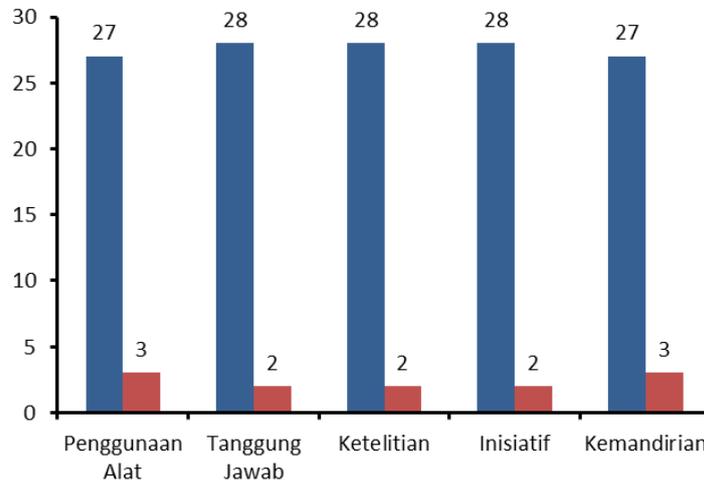
Gambar 5. Penilaian Kualitas Kerja.

Gambar 5. Menunjukkan tingkat kinerja siswa pada kualitas produk kerja yang meliputi ketepatan pengoperasian, ketepatan menentukan komponen dan ketepatan menentukan diagram. Grafik tersebut menunjukkan saat siswa ketepatan pengoperasian ada 26 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 4 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. ketepatan menentukan komponen ada 25 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 5 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. ketepatan menentukan diagram ada 28 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 2 mahasiswa yang masih dibawah penilaian.

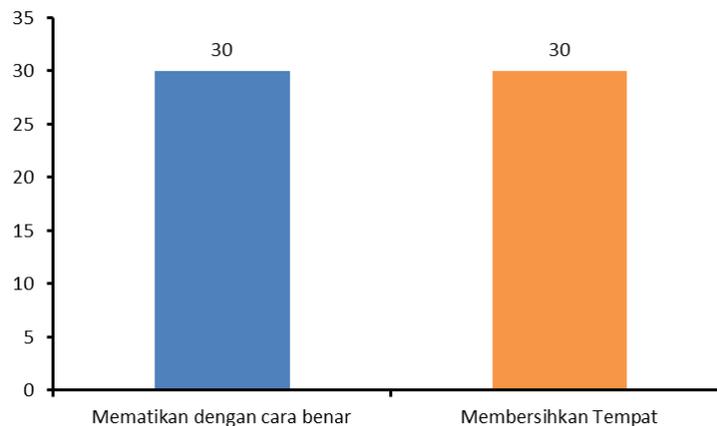
Gambar 6. Menunjukkan tingkat kinerja siswa pada sikap/etos kerja yang meliputi penggunaan alat, tanggung jawab, ketelitian, inisiatif dan kemandirian. Grafik tersebut menunjukkan saat siswa penggunaan alat ada 27 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 3 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. Tanggung jawab ada 28 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 2 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. Ketelitian ada 28 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 2 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. Inisiatif ada 28 siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 2 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. kemandirian ada 27

siswa yang sudah memenuhi kriteria penilaian dan 3 mahasiswa yang masih dibawah penilaian. Manfaat kegiatan pelatihan ini untuk memberikan wawasan secara optimal mengenai teknik pendingin pada siswa sebagai bekal ketrampilan/skill setelah lulus.

Gambar 7. Menunjukkan akhiran kerja pada pelatihan. Grafik menunjukkan bahwa saat pelatihan ini siswa telah melalui tahap akhiran antara lain Turn off Piranti dengan cara benar dan Membersihkan Tempat. 30 siswa yang mengikuti telah sesuai dengan matrik penilaian tahap akhiran kerja.



Gambar 6. Penilaian Sikap/Etos Kerja.



Gambar 7. Penilaian Akhiran Kerja.

## Kesimpulan.

Peserta yang hadir pada pelatihan ini sebanyak 30 siswa. Materi pelatihan meliputi persiapan, mengoperasikan piranti pelatihan, kualitas kerja, sikap/etos kerja dan akhiran kerja. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa penilaian tingkat persiapan sebesar 100%, mengoperasikan piranti pelatihan sebesar 58%, kualitas kerja mencapai nilai 57%, sikap/etos kerja mencaai 56% dan Akhiran kerja 100%. Sehingga dari pelatihan tersebut menunjukkan bahwa minat siswa terhadap Teknik Pendingin untuk meningkatkan skill sangat diminati. Keberlanjutan pelatihan ini akan ditingkatkan dengan menambah bobot pelatihan materi yang diberikan kepada siswa.

## Daftar Pustaka

- [1] Supriya, R. Chaudhury, U. Sharma, P. C. Thapliyal, and L. P. Singh, "Low-CO2 emission strategies to achieve net zero target in cement sector," *J. Clean. Prod.*, vol. 417, p. 137466, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.137466.
- [2] S. Roumi, R. A. Stewart, F. Zhang, and M. Santamouris, "Unravelling the relationship between energy and indoor environmental quality in Australian office buildings," *Sol.*

- Energy*, vol. 227, pp. 190–202, Oct. 2021, doi: 10.1016/J.SOLENER.2021.08.064.
- [3] Y. Chen, Z. Ren, Z. Peng, J. Yang, Z. Chen, and Z. Deng, “Impacts of climate change and building energy efficiency improvement on city-scale building energy consumption,” *J. Build. Eng.*, vol. 78, p. 107646, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.107646.
- [4] A. Caggiano, G. M. Mauro, and E. Lucchi, “Energy Performance Indicators for Air-Conditioned Museums in Tropical Climates,” *Build. 2024, Vol. 14, Page 2301*, vol. 14, no. 8, p. 2301, Jul. 2024, doi: 10.3390/BUILDINGS14082301.
- [5] H. Yan, F. Shi, Z. Sun, G. Yuan, M. Wang, and M. Dong, “Thermal adaptation of different set point temperature modes and energy saving potential in split air-conditioned office buildings during summer,” *Build. Environ.*, vol. 225, p. 109565, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.BUILDENV.2022.109565.
- [6] W. Zhang, Y. Wu, and J. K. Calautit, “A review on occupancy prediction through machine learning for enhancing energy efficiency, air quality and thermal comfort in the built environment,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 167, p. 112704, Oct. 2022, doi: 10.1016/J.RSER.2022.112704.
- [7] J. Zhao, B. Lasternas, K. P. Lam, R. Yun, and V. Loftness, “Occupant behavior and schedule modeling for building energy simulation through office appliance power consumption data mining,” *Energy Build.*, vol. 82, pp. 341–355, Oct. 2014, doi: 10.1016/J.ENBUILD.2014.07.033.
- [8] J. Gu, P. Xu, and Y. Ji, “A Fast Method for Calculating the Impact of Occupancy on Commercial Building Energy Consumption,” *Build. 2023, Vol. 13, Page 567*, vol. 13, no. 2, p. 567, Feb. 2023, doi: 10.3390/BUILDINGS13020567.
- [9] W. Tang *et al.*, “Prediction and evaluation of air conditioner energy consumption of residential buildings in the Yangtze River Basin,” *J. Build. Eng.*, vol. 65, p. 105714, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2022.105714.
- [10] L. Dai *et al.*, “Usage behavior characteristics of household air-conditioners during the extremely hot summer – A case study of Chongqing,” *Build. Environ.*, vol. 234, p. 110160, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.BUILDENV.2023.110160.
- [11] J. González, D. Mora, and M. Chen Austin, “Energy Consumption Difference Found between Typical and Standard Occupancy in Residential Buildings in a Tropical Developing Country,” *Build. 2023, Vol. 13, Page 2235*, vol. 13, no. 9, p. 2235, Sep. 2023, doi: 10.3390/BUILDINGS13092235.
- [12] H. Fang, H. Tan, R. Kosonen, X. Yuan, K. Jiang, and R. Ding, “Study of the Data Augmentation Approach for Building Energy Prediction beyond Historical Scenarios,” *Build. 2023, Vol. 13, Page 326*, vol. 13, no. 2, p. 326, Jan. 2023, doi: 10.3390/BUILDINGS13020326.
- [13] Y. Lu *et al.*, “A novel AC turning on behavior model based on survival analysis,” *Build. Simul.*, vol. 16, no. 7, pp. 1203–1218, Jul. 2023, doi: 10.1007/S12273-023-1033-1/METRICS.
- [14] X. Zhou, “Annual Variation Characteristics of Air Conditioning Operating Behavior and Its Impact on Model Application in Office Buildings,” *Build. 2024, Vol. 14, Page 3701*, vol. 14, no. 12, p. 3701, Nov. 2024, doi: 10.3390/BUILDINGS14123701.
- [15] G. Setyono, N. Kholili, and D. Khusna, “Implementasi Minyak Wijen Sebagai Bahan Bakar Alternatif Untuk Kendaraan Matic Terhadap Pelaku Bengkel Di Sambi Kerep Surabaya,” *Pengabdi. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 02, pp. 35–39, Oct. 2022, doi: 10.38156/DIMASTEK.V1I02.30.
- [16] D. R. S. Dewi, I. Gunawan, D. Trihastuti, H. Herwinarso, M. E. Sianto, and I. J. Mulyana, “Pelatihan Identifikasi dan Analisis Pemborosan (Waste) sebagai Implementasi Lean Management di Sekolah,” *Pengabdi. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 2, no. 02, pp. 91–96, Oct. 2023, doi: 10.38156/DIMASTEK.V2I02.50.
- [17] G. Setyono, S. Siswadi, S. Riyadi, W. Nugroho, and D. Khusna, “Peningkatan Kapabilitas Proses Pemesinan Siswa SMK Wijaya Putra Dengan Implementasi Mesin CNC-Turning 2-

- Axis,” *Pengabdi. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 2, no. 02, pp. 97–101, Oct. 2023, doi: 10.38156/DIMASTEK.V2I02.53.
- [18] N. Kholili *et al.*, “Pelatihan Bagi Operator Bengkel Di Surabaya Barat Dampak Emisi Dari Penggunaan Bahan Aditif Butanol-Etanol Dengan RON-90 Pada Kendaraan Bermotor,” *Pengabdi. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 02, pp. 193–198, Nov. 2024, doi: 10.38156/DIMASTEK.V3I02.95.
- [19] M. S. Gunawan *et al.*, “Pelatihan Dan Pengenalan Kepada Siswa Sma Negeri Surabaya Barat Tentang Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Sistem Pirolisis Kapasitas 10 Liter,” *Pengabdi. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 02, pp. 188–192, Nov. 2024, doi: 10.38156/DIMASTEK.V3I02.96.